

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 859 150 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
19.08.1998 Bulletin 1998/34

(51) Int Cl. 6: F04B 17/04

(21) Numéro de dépôt: 98420025.3

(22) Date de dépôt: 09.02.1998

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: 13.02.1997 FR 9701909

(71) Demandeur: **Siebe Appliance Controls (Monaco)
s.a.m.
98000 Monaco (MC)**

(72) Inventeur: **Buffet, Jean-Claude
06380 Sospel (FR)**

(74) Mandataire: **Bratel, Gérard et al
Cabinet GERMAIN & MAUREAU,
12, rue Boileau,
BP 6153
69466 Lyon Cedex 06 (FR)**

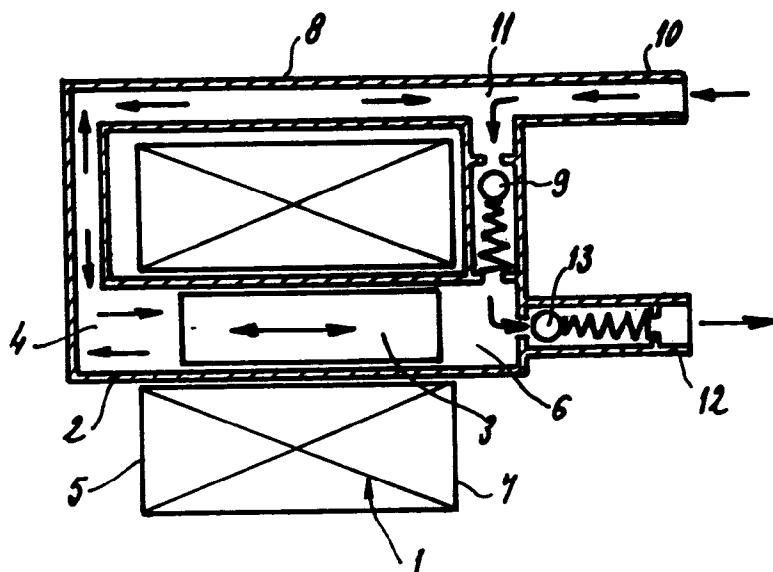
(54) Pompe vibrante à piston

(57) Cette pompe utilise le mouvement axial alternatif d'un piston (3) déplacé par le champ magnétique pulsé d'un électro-aimant. Le piston (3) est plein et coulisse dans un guide tubulaire (2) qui traverse axialement la bobine (1) de l'électro-aimant, et qui possède deux parties d'extrémité (4,6) situées vers les faces frontales (5,7) de la bobine (1). Un conduit (8) relie les deux par-

ties d'extrémité (4,6) du guide de piston (2), en passant par l'extérieur de la bobine (1), un clapet anti-retour (9) étant intercalé sur le conduit (8). Une entrée de fluide (10) est raccordée au conduit (8) ou à la première partie d'extrémité (4) du guide de piston (2). Une sortie de fluide (12) avec clapet anti-retour (13) est raccordée à la seconde partie d'extrémité (6) du guide de piston (2).

Application particulière : pompe à eau.

FIG 1



EP 0 859 150 A1

Description

La présente invention concerne une pompe vibrante, pour le pompage de liquides ou de gaz, utilisant le mouvement axial alternatif d'un noyau ou piston déplacé par le champ magnétique pulsé d'un électro-aimant.

Les pompes vibrantes connues, et actuellement utilisées de façon courante, se classent en deux grandes catégories, correspondant à deux principes distincts de construction et de fonctionnement, à savoir :

- d'une part, les pompes à piston, avec alimentation axiale en fluide au travers du piston ;
- d'autre part, les pompes à membrane, avec alimentation en fluide sur une face de la membrane, et avec chambre de mise à l'air libre sur l'autre face de la membrane - voir par exemple la demande de brevet européen 0411564 au nom du Demandeur ou le brevet US 5284425.

Une pompe vibrante à piston comprend un corps tubulaire, qui est entouré par la bobine d'un électro-aimant, et à l'intérieur duquel est monté, coulissant axialement, le piston déplacé par l'électro-aimant. L'entrée du fluide liquide ou gazeux à pomper s'effectue à une extrémité du corps tubulaire, et la sortie de ce fluide s'effectue à l'extrémité opposée dudit corps, pourvue d'au moins un clapet anti-retour. Le piston est évidé suivant son axe, de façon à créer un passage pour le fluide, depuis l'entrée vers la sortie de la pompe.

Les avantages d'une telle pompe résident dans le fait que le passage de fluide au travers du piston assure le refroidissement de la bobine de l'électro-aimant, par conduction, ainsi que la lubrification du joint annulaire monté entre le piston et le corps tubulaire, assurant ainsi l'étanchéité de la pompe.

Toutefois, l'évidement axial du piston induit aussi des inconvénients, d'autant plus qu'il est complété par un passage de fluide latéral, ménagé dans la paroi du piston pour limiter les effets de freinage du piston par la viscosité du fluide. Ainsi, le piston est une pièce de formes assez compliquées ; l'usinage de cette pièce possède donc un coût élevé. De plus, l'évidement axial du piston entraîne une réduction de la masse métallique soumise au champ magnétique de l'électro-aimant. Cette dernière particularité a pour effet de diminuer l'inductance de la bobine de l'électro-aimant, donc d'augmenter la consommation électrique de celle-ci et, de ce fait, sa température. Pour compenser ces phénomènes, il est nécessaire d'augmenter les dimensions et la masse du piston, ainsi que la puissance de l'électro-aimant, tout ceci ayant un effet néfaste sur le coût final et sur les dimensions extérieures de la pompe.

Dans le cas d'une pompe à membrane, la partie centrale de la membrane est liée au noyau mobile d'un électro-aimant, monté coulissant à l'intérieur d'un guide tubulaire autour duquel est enroulée la bobine de l'électro-aimant. L'entrée et la sortie du fluide pompé

s'effectuant d'un même côté de la membrane, avec des clapets d'aspiration et de refoulement, le noyau de l'électro-aimant peut être plein, ce qui évite une partie des inconvénients d'un piston évidé. De plus, la membrane évite les problèmes de frottement et d'usure du piston, en cas de manque de fluide, notamment d'eau, dans la pompe.

Toutefois, en raison du principe même de la pompe à membrane, la bobine de l'électro-aimant n'est pas refroidie par le fluide passant dans la pompe, et seule le convection de l'air peut intervenir pour limiter la température de la bobine. La bonne circulation de l'air autour de la bobine de l'électro-aimant est donc une condition primordiale, pour un fonctionnement satisfaisant, mais cette circulation ne peut être garantie dans certains cas d'application. Un autre inconvénient des pompes à membrane réside en que les pressions de fluide obtenues ne peuvent être élevées, ceci du fait de la surface de la membrane et de son principe de déroulement, qui sont moins efficaces que l'action d'un piston rigide. Les élastomères utilisés pour la réalisation des membranes sont difficiles à déformer, lorsque ceux-ci sont renforcés pour résister à la pression ; dans ce cas il est nécessaire d'augmenter la puissance électrique de l'électro-aimant, pour compenser l'énergie nécessaire à la déformation de la membrane. Les pompes à membrane sont donc, contrairement aux pompes à piston, pénalisées pour l'obtention de pressions élevées.

Ainsi, aussi bien les pompes à piston que les pompes à membrane conservent des inconvénients, et il existe le besoin de pompes vibrantes qui évitent les inconvénients de ces deux types de pompes, tout en conservant leurs avantages respectifs. La présente invention vise à satisfaire ce besoin, en fournissant une pompe vibrante d'un principe nouveau, permettant une réduction des coûts de fabrication, tout en améliorant le rendement magnétique et en assurant un refroidissement efficace de l'électro-aimant, des pressions élevées pouvant être obtenues.

A cet effet, l'invention a pour objet une pompe vibrante à piston, du genre indiqué en introduction, dans laquelle :

- le noyau ou piston est de conformation pleine et monté coulissant dans un guide tubulaire qui traverse axialement la bobine de l'électro-aimant, et qui possède une première partie d'extrémité située vers une face frontale de la bobine et une seconde partie d'extrémité située vers l'autre face frontale de la bobine,
- il est prévu au moins un conduit reliant la première partie d'extrémité du guide de piston à la seconde partie d'extrémité du guide de piston, en passant par l'extérieur de la bobine, un clapet anti-retour étant intercalé sur ledit conduit,
- une entrée de fluide est raccordée audit conduit et/ou à la première partie d'extrémité du guide de piston et

- une sortie de fluide avec clapet anti-retour est raccordée à la seconde partie d'extrémité du guide de piston.

Selon une première forme de réalisation de cette pompe vibrante, l'entrée de fluide est raccordée au conduit, reliant la première partie d'extrémité du guide de piston à la seconde partie d'extrémité de ce guide de piston, en un point intermédiaire dudit conduit située entre la première partie d'extrémité du guide de piston et le clapet anti-retour intercalé sur ce conduit.

Selon une deuxième forme de réalisation, équivalente à la précédente, l'entrée de fluide est raccordée directement à la première partie d'extrémité du guide de piston, au point de départ du conduit reliant cette première partie d'extrémité à la seconde partie d'extrémité du guide de piston.

La pompe vibrante, objet de la présente invention, utilise ainsi le mouvement axial alternatif d'un piston plein, déplacé par le champ magnétique pulsé d'un électro-aimant, pour alternativement aspirer et refouler le fluide. Les deux faces frontales du piston sont au contact de ce fluide, présent aux deux extrémités du guide de piston qui sont mises en communication, l'une avec l'autre, par le conduit qui passe à l'extérieur de la bobine. Ce conduit permet au fluide présent aux extrémités du piston de se déplacer librement, lors des oscillations du piston, les clapets anti-retour permettant d'orienter le déplacement d'ensemble du fluide depuis l'entrée vers la sortie de la pompe. La disposition retenue a pour effet de réduire de façon efficace l'opposition aux mouvements du piston, générée par la masse et viscosité du fluide qui doit circuler librement, au rythme des oscillations du piston (ceci en remplacement du passage de fluide latéral et de l'évidement central du piston dans les pompes vibrantes à piston classiques, ou en remplacement de la chambre de mise à l'air libre dans les pompes à membrane).

Le piston de la pompe vibrante, objet de l'invention, est réalisable comme un simple corps cylindrique plein, donc de façon particulièrement simple et économique, en particulier moins coûteuse que le piston d'une pompe vibrante à piston classique. Le piston cylindrique est monté coulissant dans le guide de piston avec un jeu suffisamment faible pour procurer une étanchéité dynamique au fluide, sans nécessité d'un joint.

Ce piston plein présente, au flux magnétique, une masse de métal plus élevée qu'un piston évidé de même diamètre extérieur, de sorte que le rendement magnétique de la pompe objet de l'invention se trouve amélioré, en comparaison avec une pompe vibrante à piston classique.

Le refroidissement de l'électro-aimant est assuré par le fluide circulant dans le guide de piston et dans le conduit reliant entre elles les deux extrémités du guide de piston, même dans le cas où la sortie de la pompe est fermée par un robinet ou une vanne actionné par l'utilisateur. Dans ce dernier cas, le fluide circule dans

le conduit précité et passe à travers le jeu existant entre le piston et le guide de piston. Un échange thermique se produit au niveau de l'entrée de fluide, évacuant ainsi une partie de la chaleur dégagée par l'électro-aimant.

- 5 De plus, le conduit qui relie entre elles par l'extérieur de la bobine les deux extrémités du guide de piston présente une surface non négligeable, de sorte que ce conduit, rempli de fluide, assure par convection une part non négligeable de la limitation de température de la bobine de l'électro-aimant. D'une façon générale, la limitation de température de cette bobine est assurée simultanément par conduction thermique dans le fluide traversant la pompe, par convection dans l'air et par la masse de cuivre composant la bobine de l'électro-aimant. Dans le cas de l'invention, l'intervention efficace de la conduction dans le fluide pompé et de la convection dans l'air permet de réduire la masse de cuivre qui participe à la limitation de température de la bobine, et l'on obtient ainsi une économie sur la quantité de cuivre 15 composant cette bobine.
- 20 L'invention sera de toute façon mieux comprise à l'aide de la description qui suit, en référence au dessin schématique annexé représentant, à titre d'exemples, deux formes d'exécution de cette pompe vibrante à piston :

Figure 1 est un schéma de principe d'une pompe vibrante conforme à la présente invention, dans une première forme de réalisation ;

- 30 Figure 2 est un schéma de principe d'une variante de cette pompe vibrante.

La pompe vibrante, représentée schématiquement sur la figure 1, comprend un électro-aimant dont la bobine 1 entoure un guide tubulaire 2, à l'intérieur duquel est monté coulissant, en direction axiale, un noyau ou piston métallique 3, de forme cylindrique. Le guide de piston tubulaire 2, traversant de part en part la bobine 1, comporte une première partie d'extrémité 4 située 35 vers une face frontale 5 de la bobine 1, et une seconde partie d'extrémité 6 située vers l'autre face frontale 7 de la bobine 1.

- 40 Un conduit 8 relie la première partie d'extrémité 4 du guide de piston 2 à la seconde partie d'extrémité 6 45 de ce guide de piston 2, en passant par l'extérieur de la bobine 1. Un premier clapet anti-retour 9 est intercalé sur le conduit 8, vers le débouché de ce conduit 8 dans la seconde partie d'extrémité 6 du guide de piston 2. Le clapet 9 est monté de manière à autoriser une circulation de fluide depuis le conduit 8 vers la partie d'extrémité 6, et à empêcher une circulation de fluide en sens inverse.

55 Une entrée de fluide 10 est raccordée au conduit 8, en un point intermédiaire 11 de ce conduit 8 situé entre la première partie d'extrémité 4 du guide de piston 2 et le clapet anti-retour 9. Une sortie de fluide 12 est prévue dans le prolongement de la seconde partie d'extrémité 6 du guide de piston 2. La sortie de fluide 12 comporte

un second clapet anti-retour 13, monté de manière à autoriser une circulation de fluide depuis la partie d'extrémité 6 du guide de piston 2 vers l'extérieur, et à empêcher une circulation de fluide en sens inverse.

Dans la mesure où le point de raccordement 11 est proche du premier clapet anti-retour 9, l'entrée de fluide 10 et la sortie de fluide 12 peuvent être disposées, de préférence parallèlement l'une à l'autre, à une même extrémité de la pompe.

Grâce à la communication assurée par le conduit 8, le fluide à pomper, admis dans la pompe par l'entrée 10, est présent dans les deux parties d'extrémité 4 et 6 du guide de piston 2, donc au contact des deux faces frontales du piston 3.

En cours de fonctionnement, la bobine 1 de l'électro-aimant est alimentée en courant électrique de façon pulsée, de manière à engendrer, par action magnétique, un mouvement axial alternatif du piston 3 à l'intérieur du guide tubulaire 2. Lorsque le piston 3 est déplacé vers la gauche (par référence à la figure 1), du fluide en provenance de l'entrée 10 est aspiré, au travers du premier clapet anti-retour 9, dans la seconde partie d'extrémité 6 du guide de piston 2. Lorsque le piston 3 est ensuite ramené vers la droite (toujours par référence à la figure 1), le fluide précédemment admis dans la seconde partie d'extrémité 6 du guide 2 en est refoulée, vers la sortie 12, au travers du second clapet anti-retour 13. Au cours de ces oscillations du piston 3, le conduit 8 permet au fluide, présent sur les extrémités du piston 3 au niveau des deux parties d'extrémité 4 et 6 du guide 2, de se déplacer librement, en évitant ainsi toute opposition aux mouvements du piston 3.

La figure 2 représente une variante de pompe vibrante, dont les éléments correspondant à ceux de la figure 1 sont désignés par les mêmes repères numériques, et ne feront pas l'objet d'une nouvelle description complète. En particulier, la partie comprenant la bobine 1 de l'électro-aimant, le guide tubulaire 2 et le piston 3 n'est pas modifiée.

Dans cette variante, l'entrée de fluide 10 se raccorde non plus en un point intermédiaire du conduit 8 reliant entre elles les parties d'extrémité 4 et 6 du guide de piston 2, mais au point de départ de ce conduit 8, c'est-à-dire à la première partie d'extrémité 4 du guide de piston 2. Ainsi, l'entrée de fluide 10 et la sortie de fluide 12 sont situées, respectivement, sur deux côtés opposés de la pompe.

Cette disposition quelque peu différente ne modifie pas le fonctionnement d'ensemble de la pompe, résultant du mouvement axial alternatif du piston 3. Cependant, le fluide admis dans la pompe par l'entrée 10 parcourt ici le conduit 8 sur toute sa longueur, pour atteindre la seconde partie d'extrémité 6 puis la sortie 12. Lorsque le piston 3 est déplacé vers la droite (par référence à la figure 2), le fluide précédemment admis dans la seconde partie d'extrémité 6 du guide 2 en est refoulé vers la sortie 12, au travers du second clapet anti-retour 13, et simultanément une nouvelle quantité de fluide est aspi-

rée depuis l'entrée 10, et pénètre dans la première partie d'extrémité 4 du guide 2. Lorsque le piston 3 est ensuite ramené vers la gauche (toujours par référence à la figure 2), cette quantité de fluide est refoulée vers le

5 conduit 8, et du fluide parvient, au travers du premier clapet anti-retour 9, dans la seconde partie d'extrémité 6 du guide 2. On notera donc que, dans cette variante, le sens de circulation du fluide dans le conduit 8 est constant, et non pas alterné comme dans la première

10 forme de réalisation décrite. Les flèches du dessin illustrent clairement cette différence.

La pompe vibrante à piston, précédemment décrite, est notamment utilisable comme pompe à eau, par exemple dans des appareils électro-ménagers.

15 Comme il va de soi, l'invention ne se limite pas aux seules formes d'exécution de cette pompe vibrante à piston qui ont été décrites ci-dessus, à titre d'exemples ; elle en embrasse, au contraire, toutes les variantes de réalisation et d'application respectant le même principe.

20 C'est ainsi, notamment, que l'on ne s'éloignerait pas du cadre de l'invention par des modifications de la disposition et/ou de l'orientation de l'entrée de fluide et de la sortie de fluide de la pompe, ou en destinant cette pompe à des liquides autres que de l'eau, ou encore à des

25 fluides à l'état gazeux.

Revendications

- 30 1. Pompe vibrante à piston, pour le pompage de liquide ou de gaz, utilisant le mouvement axial alternatif d'un noyau ou piston (3) déplacé par le champ magnétique pulsé d'un électro-aimant, caractérisée en ce que le noyau ou piston (3) est de conformation pleine et montée coulissant dans un guide tubulaire (2) qui traverse axialement la bobine (1) de l'électro-aimant, et qui possède une première partie d'extrémité (4) située vers une face frontale (5) de la bobine (1) et une seconde partie d'extrémité (6) située vers l'autre face frontale (7) de la bobine (1), en ce qu'il est prévu au moins un conduit (8) reliant la première partie d'extrémité (4) du guide de piston (2) à la seconde partie d'extrémité (6) du guide de piston (2), en passant par l'extérieur de la bobine (1), un clapet anti-retour (9) étant intercalé sur ledit conduit (8), en ce qu'une entrée de fluide (10) est raccordée audit conduit (8) et/ou à la première partie d'extrémité (4) du guide de piston (2), et en ce qu'une sortie de fluide (12) avec clapet anti-retour (13) est raccordée à la seconde partie d'extrémité (6) du guide de piston (2).
- 35 2. Pompe vibrante à piston selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'entrée de fluide (10) est raccordée au conduit (8), reliant la première partie d'extrémité (4) du guide de piston (2) à la seconde partie d'extrémité (6) de ce guide de piston (2), en ce qu'une entrée de fluide (10) avec clapet anti-retour (13) est raccordée à la seconde partie d'extrémité (6) du guide de piston (2).
- 40 3. Pompe vibrante à piston selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'entrée de fluide (10) est raccordée au conduit (8), reliant la première partie d'extrémité (4) du guide de piston (2) à la seconde partie d'extrémité (6) de ce guide de piston (2), en ce qu'une entrée de fluide (10) avec clapet anti-retour (13) est raccordée à la seconde partie d'extrémité (6) du guide de piston (2).
- 45 4. Pompe vibrante à piston selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'entrée de fluide (10) est raccordée au conduit (8), reliant la première partie d'extrémité (4) du guide de piston (2) à la seconde partie d'extrémité (6) de ce guide de piston (2), en ce qu'une entrée de fluide (10) avec clapet anti-retour (13) est raccordée à la seconde partie d'extrémité (6) du guide de piston (2).
- 50 5. Pompe vibrante à piston selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'entrée de fluide (10) est raccordée au conduit (8), reliant la première partie d'extrémité (4) du guide de piston (2) à la seconde partie d'extrémité (6) de ce guide de piston (2), en ce qu'une entrée de fluide (10) avec clapet anti-retour (13) est raccordée à la seconde partie d'extrémité (6) du guide de piston (2).
- 55 6. Pompe vibrante à piston selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'entrée de fluide (10) est raccordée au conduit (8), reliant la première partie d'extrémité (4) du guide de piston (2) à la seconde partie d'extrémité (6) de ce guide de piston (2), en ce qu'une entrée de fluide (10) avec clapet anti-retour (13) est raccordée à la seconde partie d'extrémité (6) du guide de piston (2).

entre la première partie d'extrémité (4) du guide de piston (2) et le clapet anti-retour (9) intercalé sur ce conduit (8).

3. Pompe vibrante à piston selon la revendication 2, 5 caractérisée en ce que l'entrée de fluide (10) et la sortie de fluide (12) sont disposées, de préférence parallèlement l'une à l'autre, à une même extrémité de la pompe.

10

4. Pompe vibrante à piston selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'entrée de fluide (10) est raccordée directement à la première partie d'extrémité (4) du guide de piston (2), au point de départ du conduit (8) reliant cette première partie d'extrémité (4) à la seconde partie d'extrémité (6) du guide de piston (2). 15

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

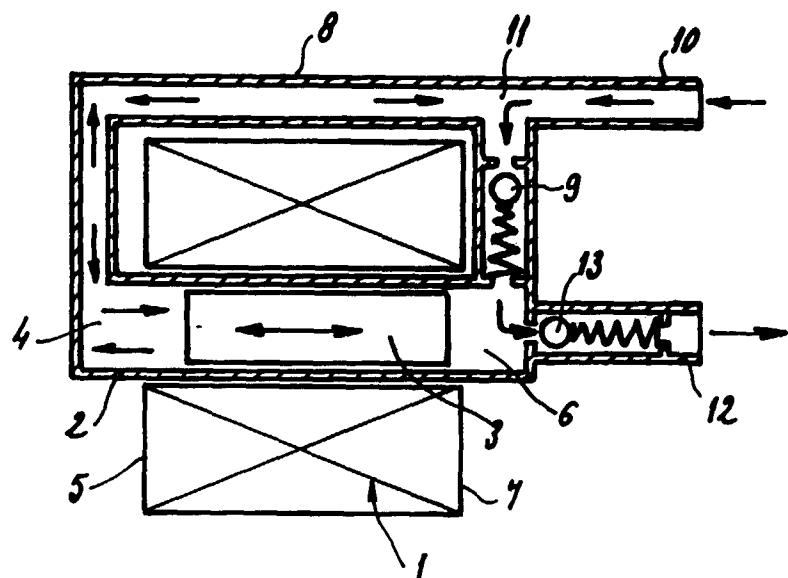
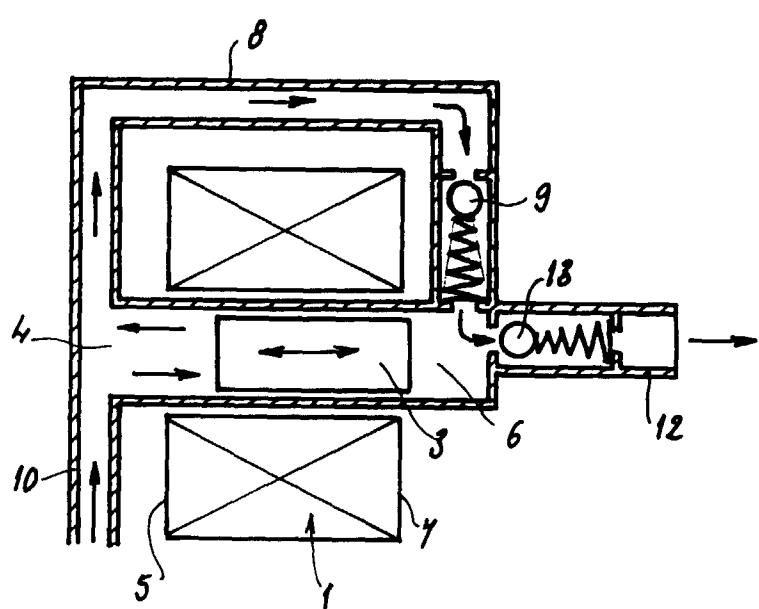


FIG 2





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 98 42 0025

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
X	FR 2 125 909 A (OMRE CONSTR ELETTRO) 29 septembre 1972 * page 2, ligne 20 - page 3, ligne 7 * * figures 1-4 *	1-4	F04B17/04
X	---		
X	FR 706 045 A (IG FARBENINDUSTRIE AG) 17 juin 1931	1,2,4	
Y	* page 1, ligne 57 - page 2, ligne 22 * * figure 1 *	3	
Y	---		
Y	FR 2 262 711 A (EUROPE MFG TRUST) 26 septembre 1975 * page 2, ligne 25 - ligne 30; figures 1-3 *	3	
P,A	---		
P,A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 98, no. 2, 30 janvier 1998 & JP 09 280165 A (SHIBAURA ENG. WORKS CO. LTD.), 28 octobre 1997, * abrégé *	1-4	
A	---		
A	DE 44 37 670 C (SAMARO ENGINEERING- UND HANDELS AG) 4 avril 1996 * colonne 2, ligne 60 - colonne 3, ligne 53 * * colonne 5, ligne 28 - colonne 6, ligne 47 * * figure 1 *	1-4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) F04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
LA HAYE	8 juin 1998	JUNGFER, J	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul	T : théorie ou principe à la base de l'invention		
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date		
A : arrière-plan technologique	D : cité dans la demande		
O : divulgation non écrite	L : cité pour d'autres raisons		
P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant		